

施工段階における鉄筋コンクリート構造物の非破壊試験に関する一考察

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○田原 孝
東日本旅客鉄道株式会社 正会員 柳沼 謙一

1. 目的

鉄筋コンクリート構造物の品質管理において、鉄筋の配筋状態とかぶり厚さの確認は非常に重要である。コンクリート打設後は不可視となることから、非破壊試験による鉄筋の状態確認が実施されているが、手法や機種、構造物の状態により、測定結果にバラつきが大きく、評価が難しいのが現状である。

本報告は、現場での非破壊試験の結果をより高い精度で評価するために、様々な非破壊試験装置の特性を把握することを目的として、実構造物を用いて非破壊試験を実施し、その結果についてまとめたものである。

2. 実験概要

建設中の在来線ラーメン高架橋の柱 8 箇所、梁 12 箇所において、1m×1m の範囲で縦横に非破壊試験装置を走査し、主筋と配力筋のかぶり厚さを測定した。使用した装置は表 1 に示す 10 機種である。

3. 実験結果

3.1 かぶり厚さ

柱の配力筋のかぶり厚さを 28 点測定した。機種別の測定結果を図 1 に示す。左軸はかぶり厚さの測定値、右軸は 28 測点分の測定値に対する標準偏差である。設計かぶり厚さは 47mm で、鉄筋は RB12.6 である。

標準偏差は R6、U1 が大きく、測定結果にバラつきが大きいことを示している。電磁波レーダ法の R1～R5 は、ほぼ同じような値で、設計値よりも大きな値を示すものが多い。電磁誘導法、超音波法は機種により、測定結果に大きな違いが現れている。

実構造物のかぶり厚さは、設計値とは異なることが多いため、設計値と測定値の差だけでは、装置の特性を評価することが難しい。そのため、測点毎の全装置の測定値を平均したものが、より実際のかぶり厚さに近いと考え、平均値と測定値の差により評価を行うことにした。柱の配力筋のかぶり厚さについて、各測点の平均値と機種別の測定値との差を横軸方向にプロットしたものを図 2 に示す。

表 1 測定装置

手法	番号	周波数
電磁波レーダ法	R1	2.6GHz
	R2	1.6GHz
	R3	900MHz
	R4	1.6GHz
	R5	850MHz
	R6	2.5GHz
電磁誘導法	I1	
	I2	
超音波法	U1	
	U2	

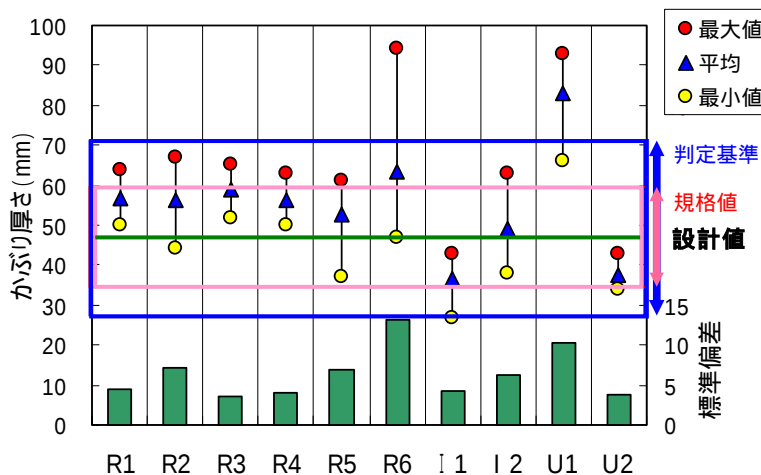


図 1 柱の配力筋かぶり厚さ測定結果

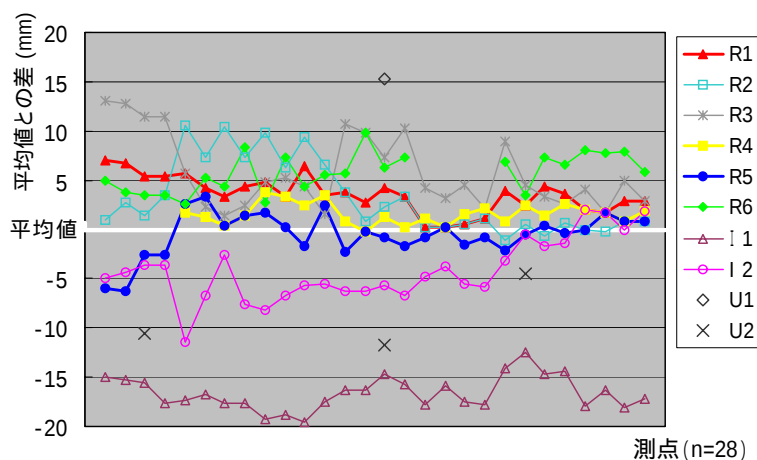


図 2 柱の配力筋かぶり 平均値と測定値の差

キーワード 非破壊試験，電磁誘導法，電磁波レーダ法，超音波法，鉄筋コンクリート構造物

連絡先 〒331-8513 埼玉県さいたま市北区日進町 2 丁目 479 番地 JR 東日本研究開発センター T E L 048-651-2552

なお、平均値は、異常値を除外するため、各測点とも最大値と最小値を除いたデータにより算出した。

図2より、電磁誘導法の測定値は実際のかぶりよりも小さく、逆に電磁波レーダ法の測定値は大きく出る特徴があると推測される。全体ではR5(●)が一番平均値に近く、次に近いR1(▲)とR4(■)は、ほぼ同じような値を示した。電磁波レーダ法のR3とR5は低周波数の装置であるが、その他の装置の結果と比較して、測定値と周波数の間に明確な関係は見られなかった。電磁誘導法ではI1はバラつきが小さいが、I2のほうが平均値に近い。超音波法は差、バラつき共に大きく、図2の縦軸の表示範囲から外れたデータが多い。

3.2 再現性

測定の再現性を確認するため、同一測点を3度測定し、その値の標準偏差でバラつきを評価した。柱のかぶりの測定結果を機種別に整理したものを、配力筋については図3に、主筋については図4に示す。左軸は全56測点分の標準偏差における各測点の標準偏差の分布の割合を示し、右軸は56測点×3度=168データに対する標準偏差を示している。電磁波レーダ法は、配力筋、主筋ともいずれも標準偏差が3程度以下で、バラつきが少ない。電磁誘導法のI2は、配力筋の標準偏差が2以下で、全測定値の標準偏差も5機種の中で最小であるのに対し、主筋では大きなバラつきが生じている。これは主筋の上面にある配力筋を装置が検知し、誤った数値を示している可能性が高い。そのため、電磁誘導法では、最外縁の鉄筋に限定して鉄筋探索を行うことが測定結果の精度向上に繋がると言える。

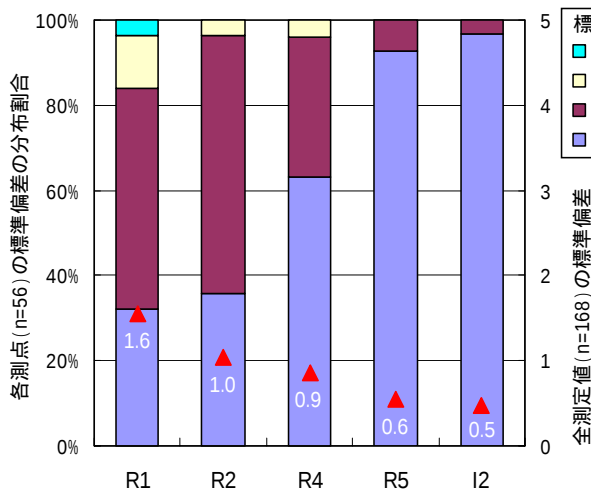


図3 柱の配力筋かぶり測定値の標準偏差比較

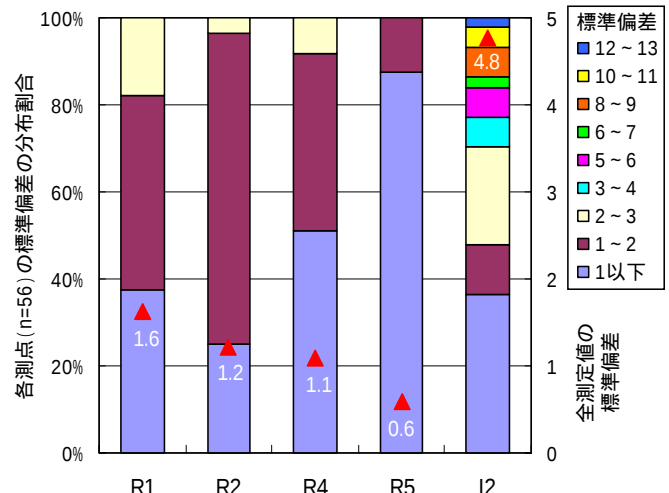


図4 柱の主筋かぶり測定値の標準偏差比較

3.3 測定要領による検証

国土交通省では、「非破壊試験によるコンクリート構造物中の配筋状態及びかぶり測定要領(案)」により、規格値、判定基準が定められている¹⁾。本実験における測定結果が要領を満足するか確認した。

図1に示すように規格値をすべて満足している機種はないが、R6とU1を除き、判定基準は満足している。I1、U2ではかぶりが「薄い」という評価になるのに対して、その他の機種では「厚い」となり、使用する装置により評価が異なる。そのため、出来形確認検査等における非破壊試験の精度向上のためには、検査前にテストピース等の測定を行い、装置の精度を検証した上で試験を実施することが効果的であると言える。

4. まとめ

本実験により、今回測定した構造物に関する非破壊試験装置の特性として、以下の知見が得られた。

- (1) 電磁波レーダ法では、かぶりが厚く表示されることが多いと推測される。6機種の中ではR5の測定精度が高いと考えられる。周波数と測定精度の関係に明確な傾向は認められない。
- (2) 電磁誘導法では、かぶりが薄く表示されることが多いと推測される。I2の測定精度が高いと考えられる。主筋は配力筋よりもかぶりの測定結果の信頼性が低下する。

参考文献

- 1) 国土交通省；非破壊試験によるコンクリート構造物中の配筋状態及びかぶり測定要領(案)、2009年3月